

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07212583  
PUBLICATION DATE : 11-08-95

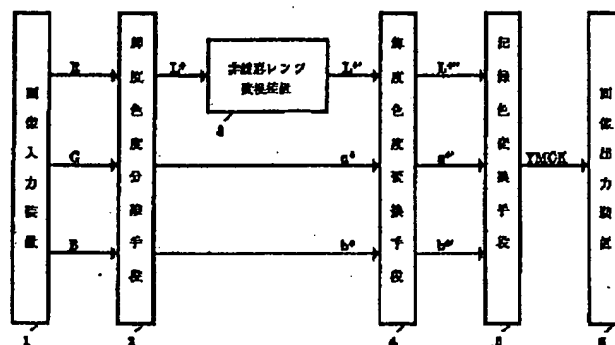
APPLICATION DATE : 14-01-94  
APPLICATION NUMBER : 06014948

APPLICANT : FUJI XEROX CO LTD;

INVENTOR : SUZUKI YUZURU;

INT.CL. : H04N 1/40 H04N 1/409

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR  
PROCESSING COLOR PICTURE



ABSTRACT : PURPOSE: To reduce the roughness of a picture for a halftone picture and to improve black character quality and color character quality for the character picture in processing the picture where the character picture and the halftone picture are mixed.

CONSTITUTION: The luminance signal of a luminance chromaticity separating signal is converted by a range conversion converting means 3 so as to permit it to meet the chrominance reproduction area of a recording system. The luminance signal where the picture is smoothed and the luminance signal where an edge part is emphasized are obtained from the range-converted luminance signal. A luminance and chromaticity converting means 4 mixes the luminance signal where the above picture is smoothed and the luminance signal where the edge part is emphasized based on the above edge quantity signal and also a chromaticity signal corresponding to the compression or expansion of a chroma is obtained based on the above edge quantity signal and the above chroma signal. These signals are converted into four kinds of recording color including an Indian ink by a recording color converting means 5 through the use of a color conversion table with the area where recording color data except the Indian ink is made zero for converting the achromatic color signal with low luminance.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-212583

(43) 公開日 平成7年(1995)8月11日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/40  
1/409

H 0 4 N 1/40

F

1 0 1 C

1 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平6-14948

(22) 出願日 平成6年(1994)1月14日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72) 発明者 喜多 伸児

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 小勝 斉

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 風間 紀之

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岩上 昇一 (外3名)

最終頁に続く

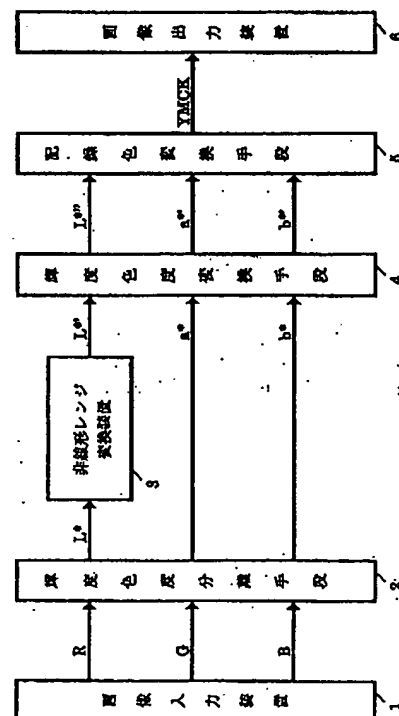
(54) 【発明の名称】 カラー画像処理方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 文字画像や中間調画像が混在する画像の処理において、中間調画像では画像の荒れを低減し、文字画像に対しては黒文字品質、色文字品質を向上させること。

【構成】 輝度・色度分離信号の輝度信号を、記録系の色再現域に入るよう、レンジ変換変換手段3により変換する。レンジ変換した輝度信号から画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を得る。輝度・色度変換手段4により前記エッジ量信号に基づき前記画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を混合するとともに、前記エッジ量信号と前記彩度信号とに基づいて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る。これらの信号を、記録色変換手段5により、低輝度の無彩色の信号の変換用に墨以外の記録色データを0とする領域を備えた色変換テーブルを用いて、墨を含む4色の記録色に変換する。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 3色色信号から墨を含む4色の記録装置用画像信号を生成するカラー画像処理装置において、3色色信号を輝度/色度分離信号に変換する手段と、輝度信号を記録系の色再現範囲に入るよう変換するレンジ変換手段と、レンジ変換された輝度信号からエッジ量信号を得るエッジ検出手段と、色度信号から画像信号の彩度を検出する彩度検出手段と、前記レンジ変換された輝度信号によって表される画像におけるエッジ部を強調する処理を行うエッジ強調手段と、前記レンジ変換された輝度信号を平滑化する平滑化手段と、前記エッジ検出手段により検出したエッジ量信号に基づき前記エッジ強調手段の出力と前記平滑化手段の出力を混合することにより輝度変換を行う手段、および前記エッジ検出手段の出力と彩度検出手段の出力とを用いて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る色度変換を行う手段からなる輝度・色度変換手段と、前記輝度・色度変換手段の出力から色変換テーブルを用いて墨を含む4色の記録装置用画像信号を生成する記録色変換手段とを備えたことを特徴とするカラー画像処理装置。

【請求項2】 前記レンジ変換手段は、画像のホワイトポイントを定めるパラメータと、輝度信号を記録装置の色再現範囲内に圧縮させるためのパラメータによって変換特性が設定されることを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

【請求項3】 前記エッジ検出手段と彩度検出手段がそれぞれ検出信号の非線形変換手段を具備し、該変換パラメータが外部から変更可能に設定されることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記エッジ検出手段の出力を非線形変換する非線形変換手段は、変換出力信号 $f_e$ が0と1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性を有し、前記複数のパラメータは、 $f_e=0$ となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータと、 $f_e=1$ となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータとを含むことを特徴とする請求項3記載のカラー画像処理装置。

【請求項5】 前記彩度検出手段の出力を非線形変換する非線形変換手段は、変換出力信号 $f_c$ が1と-1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性を有し、前記複数のパラメータは、 $f_c=-1$ となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータと、 $f_c=0$ となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータ

と、 $f_c=0$ となる変換出力信号の上限値を制御する第3のパラメータと、 $f_c=1$ となる変換出力信号の下限値を制御する第4のパラメータとを含むことを特徴とする請求項3記載のカラー画像処理装置。

【請求項6】 前記色変換テーブルのデータが画像再現モードに応じて選択される複数種類用意されていることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項7】 色変換テーブルのデータに、低輝度の無彩色を中心とする特定領域であって、墨以外の記録色データを0とする領域を設定したことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項8】 色変換テーブルデータの墨と墨以外の記録色データの最小値の比率が彩度の増加に伴い、単調に減少することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項9】 色変換テーブルデータの墨と墨以外の記録色データの最小値の関係が輝度と彩度の高々4組のパラメータで設定されることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項10】 輝度・色度分離信号の輝度信号を、記録系の色再現域に入るよう、レンジ変換するステップと、

輝度信号からエッジ量信号を得るステップと、前記レンジ変換した輝度信号から画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を得るステップと、前記輝度・色度分離信号の色度信号から画像の彩度信号を得るステップと、

前記エッジ量信号に基づき前記画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を混合するとともに、前記エッジ量信号と前記彩度信号とに基づいて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る輝度・色度変換ステップと、

輝度・色度変換ステップにより得られた変換信号を、色変換テーブルを用いて、墨を含む4色の出力装置用画像信号に変換する記録色変換ステップであって、前記色変換テーブルが低輝度の無彩色の信号の変換用に墨以外の記録色データを0とする色変換テーブルを含んでいる記録色変換ステップとを備えたことを特徴とするカラー画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、カラー原稿を読みとって、画像処理を施し、原稿画像を記録媒体上に再生するデジタルフルカラー複写機、カラーファクシミリ、画像ファイルシステム等に使用される画像処理方法および装置に関する。特に、文字や中間調画像が混在する原稿を最適に処理するための画像処理方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、印刷技術においてはカラー原画の

記録再生の際には通常4色印刷が用いられる。すなわち、黄、マゼンタ、シアン、墨の各色の印刷インクに対する色分解版が作成される。これは、黄、マゼンタ、シアンの3色印刷の場合、例えば、インクが理想的な発色特性を持っておらず、画像のコントラストに乏しい再生画像しか得られないためである。また、4色印刷の際、黄、マゼンタ、シアンの印刷インクに対していわゆる100%下色除去が行われる場合もある。これは画像を黄、マゼンタ、シアンの3色のうちの2色と墨とで再生する方式であり、低明度部における色再現領域が広くなるとともに、高明度部におけるグレー安定性を高く維持することができる。また下色除去によって高価なカラーインクの消費量が減少し、ランニングコストが低下するという効果もある。このように下色除去を行って4色印刷を行うと種々の利点がある。しかしながら4色印刷を行う場合は下色除去量と墨量を入力画像信号に応じていかに決定するかが難しいという問題がある。例えば、墨は他のカラーインクに対してコントラストが大きいために画像の荒れが比較的目立ちやすく、画像の人肌部には入れにくい。また、文字画像では写真画像に対して一般に墨量を多くし、文字の鮮鋭性を上げる必要がある。

【0003】この問題を解決するために、印刷のカラーズキャナーにおいて下色除去量と墨量を決定する方法が種々提案されており、たとえば、特開昭57-173838号公報、特開昭58-190951号公報、特開昭58-211757号公報等に開示されている。

【0004】特開昭57-173838号公報に示される方法は、下色除去を無彩色領域と有彩色領域で区別して行うことを特徴としている。この方式は無彩色領域を墨のみで再現し、さらに無彩色領域から有彩色領域への移行領域において墨量を勾配をもって変化させるものである。

【0005】また、前記の特開昭58-190951号公報や特開昭58-211757号公報には、入力画像階調値に依存して墨量、下色除去量を決定する方法が示されている。この方法は、使用されている黒インクの上色に対応するグレイレベルまでは完全な無彩色構造を實現し、このグレイレベル以上のシャドウ部においてカラーインクを連続的に増加させるものである。すなわち、墨インクにより再現可能な一定濃度値まではグレイ部を墨インクのみで再現し、それ以上のグレイ濃度値では他の3色のインクを等量ずつ加えることにより高濃度のグレイを再現する。

【0006】また、インクジェット、感熱転写記録、レーザーカラーゼログラフィー等のデジタルカラー記録方式における下色除去量と墨量を決定する方法が、例えば特開昭59-161981号公報、特開昭59-163973号公報等に開示されている。特開昭59-161981号公報に示される方法は黄、マゼンタ、シアンの3色信号の最小値に、ある定数を乗じて墨量を得、こ

の墨量を各々の色信号から引く下色除去を行っている。また、特開昭59-163973号公報に示される方法は、複数色のインクの分光反射率に基づき、墨と組み合わせるべき2色の色インクを決定し、前記色インクと墨が重ならないように記録を行うことにより、簡便な演算で墨量、下色除去量の決定を行うようにしている。

【0007】以上述べた各従来例はいずれも、色処理において墨量、下色除去量を制御することにより、文字画像と写真画像に最適な画像処理方法を提供しようとするものである。

【0008】一方、文字画像と写真画像に最適な画像処理方法を各々に最適なエッジ処理を行うことにより、達成しようとする方法がある。以下、図18を参照しながらデジタルフルカラー複写機における従来のエッジ強調処理の一例についてその構成および動作を説明する。図18においてR、G、Bはカラー原稿を走査して読みとった色信号である。色信号R、G、Bは中間調画像用フィルタ処理回路601、文字画像用フィルタ処理回路602および領域識別回路609に並列的に入力される。中間調画像用フィルタ処理回路601は、注目画素領域が中間調画像領域であると想定して帯域強調処理を行う2次元フィルタである。このフィルタの周波数特性は原稿の網点成分を除去し、かつ画像の鮮鋭度を高めるよう設定する。文字画像用フィルタ処理回路602は、注目画素領域が文字画像領域であると想定してエッジ成分の強調処理を行う。

【0009】以上のように得られる中間調画像用フィルタ処理回路601と、文字画像用フィルタ処理回路602の出力とを以下に述べる領域識別回路609からの判定信号によって選択回路603により切り換えて、後段の色処理回路へ出力する。領域識別回路609は、色相識別回路604、領域判定用の閾値を格納する閾値格納ROM607、信号合成回路605、エッジ信号生成回路606、比較器608により構成されている。信号合成回路605は、色信号R、G、Bより輝度信号を生成する。エッジ信号生成回路606は輝度信号を入力とし、注目画素を中心とするN×Nの画素ウィンドウ内の最大値と最小値の差を演算し、それをエッジ信号として出力する。比較器608では、エッジ信号を、ある特定の閾値と比較して閾値以上であれば文字画像領域として1、閾値以下であれば中間調画像領域として0を、選択回路603に出力する。色相判別回路604は、注目画素の色相をイエロー、マゼンタ、シアン、ブラック、レッド、グリーン、ブルーの7色相に識別し、色相信号を出力する。閾値格納ROM607は色相信号をアドレスとし、色相に応じた領域識別のための判定閾値が比較器608に対して出力される。比較器608は、色相毎の閾値とエッジ信号とを比較する。以上の工程により、中間調画像か文字画像かが判定され、各々の画像に適したエッジ強調処理が適宜切替え選択されて、実行される。

【0010】一般に、文字や中間調画像が混在する原稿を最適に処理するための画像処理装置としては、上記色処理とエッジ処理を組み合わせて処理される。すなわち、図18に示すような処理によって中間調画像か文字画像を判別した後、前記色処理における墨量、下色除去量をその判別結果に基づいて制御することにより、黒文字についての墨一色再現と中間調画像に最適な色処理を分離して達成しようとするものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の10 ようなエッジ強調処理の構成においては、エッジ強調による画像信号中のノイズ分を抑制する効果は有るが、中間調画像用処理と文字用処理に不連続性があるため、再生画像に不自然なディフェクトが現れる。また、上記の領域識別処理の構成では、エッジ成分のやや小さい文字領域を識別しようとする、中間調部のエッジ成分のやや大きい領域を文字領域と誤判別し、中間調画像をなめらかに再現できなくなる。また、この誤判別をなくそう15 とすると、エッジ成分が充分大きな文字領域しか識別できなくなり、文字の再現性が悪くなってしまう。また、エッジ強調後の信号が画像信号のダイナミックレンジを越えることにより、画像信号の色が無彩色化する懸念も有する。

【0012】また、前記した従来の色処理方式においては、以下のような問題が生じる。前記特開昭57-173838号公報に示される、下色除去を無彩色領域と有彩色領域で区別して行う方法においては、墨量、下色除去量を決定する際に多くの調整係数を必要とする。これら20 の係数の決定は依然として経験的にしか行うことができず、前記した墨量、下色除去量決定の難しさを解決することはできない。

【0013】また、特開昭58-190951号公報、特開昭58-211757号公報には、階調値に依存して墨量、下色除去量を決定する方法が示されているが、これらの公報には、グレイ再現部における処理方法しか述べられておらず、無彩色領域から有彩色領域に移行する25 ような場合、すなわち、一般の絵柄のように彩度がなだらかに変化する画像では色彩の疑似輪郭、すなわち、彩度ギャップが生じるおそれがある。

【0014】また、特開昭59-161981号公報に30 示される方法は、一般に定率下色除去、下色付加と呼ばれるもので、この場合には正確な色再現が行えないという問題がある。この、正確な色再現が行えない理由については、例えば「印刷におけるスミ入れの考察

(I)」、第1回色彩工学コンファレンス論文集、光学4学会、1984、1-7等で述べられている。

【0015】また、特開昭59-163973号公報に40 示される方法においては、平均的加法混色の原理に基づいた演算を行っているため、実際の記録時には正確な色再現が行えないという問題がある。これは、紙内部での

光浸透、光拡散が原因であることが知られており、例えば、J. A. C. ユール(Yule)著「カラーリプロダクションの理論」、印刷学会出版部、1971、p247~p248に記載されている。

【0016】このように、文字や中間調画像が混在する原稿を不自然なディフェクトなしに最適に処理できる画像処理系は未だ提案されていない。従って、本発明は、前記した従来技術の欠点を除去することを目的とする。すなわち、本発明は、文字画像や中間調画像が混在する15 画像の処理において、中間調画像では画像の荒れを低減し、文字画像に対しては黒文字品質、色文字品質を向上させるカラー画像処理方法および装置を提供することを目的とする。また、本発明は、経験的なパラメータ調整を必要とせず、簡便な演算により正確な色再現を行うことができるカラー画像処理装置を提供することを目的とする。また、本発明は、し無彩色領域と有彩色領域の間で不自然な彩度ギャップが生じない墨加刷、下色除去を行うことができるカラー画像処理装置を提供することを20 目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明のカラー画像処理方法は、輝度・色度分離信号の輝度信号を、記録系の色再現域に入るよう、レンジ変換するステップと、輝度信号からエッジ量信号を得るステップと、前記レンジ変換した輝度信号から画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を得るステップと、前記輝度・色度分離信号の色度信号から画像の彩度信号を得るステップと、前記エッジ量信号に基づき前記画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を混合するとともに、前記エッジ量信号と前記彩度信号とに基づいて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る輝度・色度変換ステップと、輝度・色度変換ステップにより得られた変換信号を、色変換テーブルを用いて、墨を含む4色の出力装置用画像信号に変換する記録色変換ステップであって、前記色変換テーブルが低輝度の無彩色の信号の変換用に墨以外の記録色データを0とする色変換テーブルを含んでいる記録色変換ステップとを備えたことを特徴とする。

【0018】また、本発明のカラー画像処理装置は、3色色信号から墨を含む4色の記録装置用画像信号を生成するカラー画像処理装置において、3色色信号を輝度・色度分離信号に変換する手段(図1の2)と、輝度信号を記録系の色再現範囲に入るよう変換するレンジ変換手段(図1の3)と、レンジ変換された輝度信号からエッジ量信号を得るエッジ検出手段(図4の402)と、色度信号から画像信号の彩度を検出する彩度検出手段(図4の401)と、前記レンジ変換された輝度信号によって表される画像におけるエッジ部を強調する処理を行うエッジ強調手段(図4の403b)と、前記レンジ変換された輝度信号を平滑化する平滑化手段(図4の40345

a)と、前記エッジ検出手段により検出したエッジ量信号に基づき前記エッジ強調手段の出力と前記平滑化手段の出力を混合することにより輝度変換を行う手段(図4の403b)、および前記エッジ検出手段の出力と彩度検出手段の出力とを用いて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る色度変換を行う手段(図4の407、410a、410b、411)を含む輝度・色度変換手段と、前記輝度・色度変換手段の出力から色変換テーブルを用いて墨を含む4色の記録装置用画像信号を生成する記録色変換手段(図1の5)とを備えたことを特徴とする。

【0019】また、前記レンジ変換手段は、本発明の一態様では、画像のホワイトポイントを設定するパラメータ(図3の $P_0$ )と、輝度信号を記録装置の色再現範囲内に圧縮させるためのパラメータ(図3の $P_1$ 、 $P_2$ )によって変換特性が設定される。

【0020】また、本発明の他の特徴は、上記基本構成において、前記エッジ検出手段と彩度検出手段が検出信号の非線形変換手段(図4の407、408)を具備し、その非線形変換手段の変換パラメータが外部から変更可能に設定できるようにしたことである。エッジ検出手段の非線形変換手段は、変換出力信号 $f_e$ が0と1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性(図6)を有する。それらの複数のパラメータは、 $f_e=0$ となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータ(図6の $e_0$ )と、 $f_e=1$ となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータ(図6の $e_1$ )とからなる。また、前記彩度検出手段の出力を非線形変換する非線形変換手段は、変換出力信号 $f_c$ が1と-1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性(図10)を有する。それら複数のパラメータは、 $f_c=-1$ となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータ( $C*_1$ )と、 $f_c=0$ となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータ( $C*_2$ )と、 $f_c=0$ となる変換出力信号の上限値を制御する第3のパラメータ( $C*_3$ )と、 $f_c=1$ となる変換出力信号の下限値を制御する第4のパラメータ( $C*_4$ )とからなることを特徴とする。

【0021】また、本発明の他の特徴は、前記色変換テーブルのデータに、低輝度の無彩色を中心とする特定領域であって、墨以外の記録色データが0である領域を設\*

$$T = f_e \cdot C + (1 - f_e) \cdot P$$

で混合する。最大値制限手段を設けた場合、彩度 $C^*$ とエッジ信号 $f_e$ で決定される制限値 $L(f_e, C^*)$ に※

$$\text{IF } T > L(f_e, C^*)$$

(2)

で制限する。制限値 $L(f_e, C^*)$ はエッジ信号 $f_e$ 、彩度信号 $C^*$ がともに大きくなるほど、明るい値となるように設定される。すなわち、エッジ信号が小さい場合、写真画像のような場合には、制限値 $L(f_e, C$

\*定したこと、色変換テーブルデータの墨と墨以外の記録色データCMYの最小値の比率(墨/CMYの最小値)が彩度の増加に伴い単調に減少すること、色変換テーブルデータの墨とCMYデータの最小値の関係が輝度と彩度の高々4組のパラメータで設定されることなどがある。また、前記色変換テーブルのデータは画像再現モードに応じて選択される複数種類用意されている。

【0022】

【作用】本発明においては、カラー画像入力装置などから入力された3色信号を知覚的に等歩度な輝度・色度分離信号に変換する。具体的には1976 CIE  $L^*a^*b^*$ 信号等がこれに相当し、この信号をもとに後述するエッジ処理、色処理(墨加刷、下色除去)を行うことによって人間の感覚に適合した処理が可能であり、しかも画像入力装置の特性に依存しない形で処理構成を一般化することができる。輝度・色度分離信号に変換後の輝度信号にはレンジ変換手段によって適当なレンジ変換がなされ、高濃度部の輝度信号が所定の範囲内に圧縮される。この圧縮は文字画像と中間調画像が混在する原稿を再現するモードにおいてとくに有用である。

【0023】エッジ検出手段よりエッジ量信号を得る。その処理では、たとえば輝度・色度分離信号の輝度信号中の注目画素と、該注目画素から所定の距離範囲内にある複数の周辺画素を用いて該注目画素と該周辺画素との差を算出することにより、注目画素のエッジ量 $e$ を検出する。また、彩度検出手段は、輝度・色度分離信号の色度信号から注目画素ないしは注目画素周辺の彩度 $C^*$ を検出する。

【0024】次に、輝度色度変換手段においては、まず、エッジ検出手段により検出したエッジ量信号に基づき前記エッジ強調手段の出力と前記平滑化手段の出力を混合することにより輝度変換を行う。具体的には、エッジ量信号を外部から調整可能な非線形関数を用いて0から1の間に規格化した連続量 $f_e$ として変換し、画像の周波数特性とその濃淡のコントラストの情報を定量化した連続的なエッジ信号 $f_e$ が得られる。まず該エッジ信号 $f_e$ を重みとして用いて、平滑化手段の出力すなわち予め中間調画像処理用に設定されたフィルタの出力 $P$ と、エッジ強調手段の出力すなわち文字画像処理用に設定されたフィルタ出力 $C$ を、該エッジ信号 $f_e$ を用いて

$$(1)$$

※より、フィルタ処理後の輝度信号 $T$ を

$$\text{THEN } T = L(f_e, C^*)$$

\*は作用しない。エッジ信号が大きくても、彩度信号 $C^*$ が小さい場合、黒文字の場合には制限値 $L(f_e, C^*)$ は作用しない。エッジ信号が大きく彩度信号 $C^*$ も大きい場合、色文字のような場合には、制限値 $L(f$

e, C\*)は最も作用し、輝度信号が一定値以下にならないように制限する。このことは、色文字に不要色が混入することを防止する。

【0025】一方、色度信号に対しては、エッジ検出手段の出力と彩度検出手段の出力とを用いて彩度の圧縮な\*

$$k = 1 + f_e \cdot f_c$$

で算出し、色度信号 $Q_i$  ( $i = 1, 2$ )に作用させ、

$$Q_i' = k \cdot Q_i \quad (4)$$

処理後の色度信号 $Q_i'$ を得る。

【0026】彩度変換信号 $f_c$ は彩度信号 $C^*$ に対して単調に-1から1へ変化する。すなわち、低彩度部では $f_c$ は-1付近にあり、高彩度になるに従い、1へ変化する。エッジ信号が小さい場合、すなわち写真画像のような場合には、 $f_e \diamond 0$ となるため、彩度変換信号 $f_c$ によらず $k \diamond 1$ となり、この場合、色度信号は処理前後で変化しない。エッジ信号が大きく彩度信号 $C^*$ も大きい場合、すなわち色文字のような場合には、 $f_c$ が正で $k > 1$ となる。その結果、処理後の色度信号 $Q_i'$ は彩度強調される。エッジ信号が大きく彩度信号 $C^*$ が小さい場合、黒文字のような場合には、 $f_c$ が負となり、 $0 \leq k < 1$ となる。その結果、処理後の色度信号 $Q_i'$ は彩度が圧縮され、無彩色に引き寄せられる。図17は輝度・色度分離信号の輝度を縦軸に、色度から算出される彩度を横軸にとったものであり、太線は記録系の色再現域を表す。一般に、白下地中の黒文字、色文字部の入力画像信号は、原稿の本来持つ色座標(図17中、黒文字は■、色文字は●で示す)に対して、色文字では白下地と原稿の色座標を結ぶ直線上に位置し、黒文字では白下地と原稿の色座標を結ぶ直線から若干彩度のある方向へシフトする(図17中、黒文字は□、色文字は○で示す)。この特性は画像入力装置のMTF特性と画素ずれ性能に依存する。一般に、デジタルフルカラー複写機では、密着型ないしは縮小型のCCD画像入力装置が用いられ、記録色のサイクル毎に4スキャンする。その各スキャンでの振動およびMTF特性のRGBバランスの違いにより、本来黒で読みとられるべき黒文字部は若干の彩度を持つ。また、通常、MTFの絶対値は4lp/mmで50~70%であり、その結果、黒文字、色文字入力信号は、図17のように白下地と原稿の色座標を結ぶ直線上の内挿点に移動してしまう。この影響は、特に8ポイント程度以下の文字に対して顕著であり、画像処理装置においては入力信号の色座標(図17中、黒文字は□、色文字は○で示す)を本来の原稿の色座標(図1\*

$$Y = Y_0 + \partial Y / \partial L^* \times L^*_{*i} + \partial Y / \partial a^* \times a^*_{*i} + \partial Y / \partial b^* \times b^*_{*i} \quad (5)$$

【0029】テーブルの各格子点データには輝度・色度分離信号を忠実に記録装置で再現するためのCMYK4色のデータがセットされている。この際、輝度・色度分離信号は3入力、記録色信号は4出力であるため、1つの自由度が存在する。本発明では、その自由度をUCR

\*いしは拡張に相当する色度信号を得る色度変換を行う。具体的には、彩度信号 $C^*$ を非線形変換し、-1から1の間に規格化した信号 $f_c$ とエッジ信号 $f_e$ を用いて、係数 $k$ を

(3)

※7中、黒文字は■、色文字は●で示す)に予測復元するのが望ましい。本発明でのエッジ処理によれば、図17の色文字の入力色座標(図17中○)は輝度が制限された範囲内で強調されつつ、彩度方向にも強調され、本来の原稿の色座標(図17中●)になる。また、図17の黒文字の入力色座標(図17中□)は輝度が強調されつつ、彩度方向に圧縮され、本来の原稿の色座標(図17中■)になる。

【0027】輝度信号の混合と制限、および彩度方向の圧縮および強調の度合いはエッジ検出手段と彩度検出手段の非線形変換手段のパラメータにより制御され、該変換パラメータは外部から変更可能に設定される。このようなエッジ処理によって、文字画像は必要なエッジ強調が行われると共に、本来の原稿の色座標への変換が行われる。また、中間調画像については、必要な平滑化処理が行われる。その際、本発明では連続的なエッジ信号により判定を行うため、従来のエッジ処理の如き不自然なディフェクトを生じさせない。

【0028】次に、エッジ処理によって変換された輝度・色度分離信号は記録色変換手段に入力され、墨を含むCMYK4色の出力装置用画像信号に変換される。記録色変換手段には、テーブル型の色変換装置の一例である特開平5-110840号公報記載の技術を用いるのが好ましい。これは、輝度・色度分離信号の所定の上位ビット(Lu, au, bu)のデータをアドレスとして、それに対応するCMYK4色のデータと微係数を保有し、そのデータと下位ビット(P-Lu, P-au, P-bu)のデータ $L^*_{*i}$ ,  $a^*_{*i}$ ,  $b^*_{*i}$ を用いて、補間演算を行う。例えば、記録色信号Yを輝度・色度分離信号から演算する場合、輝度・色度分離信号( $L^*_{*i}$ ,  $a^*_{*i}$ ,  $b^*_{*i}$ )の所定の上位ビット(Lu, au, bu)の内容を{L, a, b}として、テーブルから当該アドレスの格子点出力 $Y_0$ と、微係数 $\partial Y / \partial L^*$ ,  $\partial Y / \partial a^*$ ,  $\partial Y / \partial b^*$ が並列に読み出され、次式(5)によって、記録色信号Yが算出され出力される。

率で規定し、輝度と彩度で制御する。UCR率の規定は、出力画像の形態によって複数を想定し、図15に示すような、輝度-彩度平面上の4点( $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ )で制御される。 $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ は無彩色近傍でUCR率が100%となり、一定彩度以上ではUC

R率が0%になるように設定される。このことは、無彩色近傍の再現が殆ど墨一色再現となり、一定彩度以上では3色再現となることを意味する。

【0030】さらに、黒文字の墨一色再現を実現し、かつ中間調画像の忠実色再現を満足するためには、色変換テーブルデータに、低輝度の無彩色を中心とする特定領域で、墨以外の記録色データを0とする領域を設定する。図16は輝度・色度分離信号の輝度を縦軸に、色度から算出される彩度を横軸にとったものであり、太線は記録系の色再現域を表し、シェイド部が墨以外の記録色データを0とする領域である。中間調画像は、前記輝度信号に対して記録系の色再現域に入るよう、レンジ変換がなされた後、エッジ処理によって平滑化される。そのとき、色変換テーブルでは、図16の輝度 $L_p$ 以上の範囲の変換データが用いられ、CMYK記録色信号に変換される。

【0031】一方、黒文字信号(図16中、□)はエッジ処理によって輝度が強調され、同時に彩度が圧縮される(図16中、矢印の方向)。この際、輝度強調のゲインを一定以上にとれば、強調後の輝度は $L_p$ 以下となる。そのとき、色変換テーブルでは、墨以外の記録色データを0としているため、完全に墨一色の再現が為される。

【0032】以上のように、本発明によれば、前記輝度のレンジ変換とエッジ処理において各々中間調画像、黒文字、色文字に最適な輝度彩度変換が行われた後、忠実な色再現を保証する範囲で、無彩色近傍の再現が殆ど墨一色再現となり、一定彩度以上では3色再現となるよう、記録色への変換が行われる。また、黒文字は色変換テーブルの使用領域が、中間調画像とは異なるように設定され、中間調画像の忠実再現を損なうことなく、黒文字墨一色再現を可能にしている。

【0033】

【実施例】以下、図面を参照しながら実施例に基づいて本発明の特徴を具体的に説明する。図1は本発明のカラー画像処理装置の実施例の概略の構成を示すものであ \*

$$\begin{aligned} L^* &= \Psi l (R_e, G_e, B_e, R_e G_e, G_e B_e, B_e R_e, R_e^2, G_e^2, B_e^2, \text{const}, \dots) \\ a^* &= \Psi a (R_e, G_e, -B_e, R_e G_e, -G_e B_e, B_e R_e, R_e^2, G_e^2, B_e^2, \text{const}, \dots) \\ b^* &= \Psi b (R_e, G_e, B_e, R_e G_e, G_e B_e, B_e R_e, R_e^2, G_e^2, B_e^2, \text{const}, \dots) + \end{aligned} \quad (6)$$

で表される。この時、変換のパラメータは以下の手順で決定される。

- 1) 均等色空間から等歩度なターゲットカラー $\{L^*i, a^*i, b^*i\}$ を抽出し、それを入力装置1で読みとり、入力信号 $\{R_i, G_i, B_i\}$ を得る。
- 2) すでに決定された非線形変換手段201により、等価中性輝度信号 $R_e, G_e, B_e$ に変換する。

\*る。図において、1は原稿情報を3色に分解して読み取るカラーの画像入力装置である。画像入力装置1により読み取られた原稿情報は、例えば、画像入力装置1内に設けられたA/D変換器(図示せず)によりデジタル信号に変換され、3色色信号 $R, G, B$ としてパラレルに出力される。色信号 $R, G, B$ は、輝度・色度分離手段2において、等価中性輝度信号 $R_e, G_e, B_e$ に変換された後、知覚的に等歩度であり、かつ、デバイス・インデペンデントな輝度色度分離型座標系信号に変換される。YIQ、Yxy、YES、 $L^*u^*v^*$ 、 $L^*a^*b^*$ などのカラー信号がこれに該当し、本実施例では $L^*a^*b^*$ を代表例として説明する。入力信号座標系 $\{R, G, B\}$ を $\{L^*, a^*, b^*\}$ 表色系に変換するには、次のような手段を取り得る。簡単な方法としては、従来行われている、ルックアップテーブルと非線形マスキング法の併用である。図2に、輝度・色度分離手段2の構成を示す。入力装置1から入力される入力信号 $\{R, G, B\}$ は非線形変換手段201により等価中性輝度信号 $R_e, G_e, B_e$ に変換される。等価中性輝度信号とは、輝度(この場合は $L^*$ )に対して等歩度であり、かつ、 $R_e, G_e, B_e$ が等しい時、グレーを再現する信号である。このような変換は、以下の手順で実施される。

1) 輝度(この場合は $L^*$ )の既知の純粋なグレースターゲット $L^*i$ を複数準備し、それを画像入力装置1で読みとり、入力信号 $\{R_i, G_i, B_i\}$ を得る。

2) 入力信号 $\{R_i, G_i, B_i\}$ の各々と $L^*i$ の関係を回帰し、その結果をルックアップテーブルとして、非線形変換手段201に登録する。

【0034】次に、等価中性輝度信号 $R_e, G_e, B_e$ は入力色変換手段202によって輝度色度分離型座標系信号(この場合、 $L^*a^*b^*$ )に変換される。入力色変換手段202には、従来行われている非線形マスキング法が適用可能である。非線形マスキング法による時の変換を一般式で示すと、

3) 等価中性輝度信号 $R_e, G_e, B_e$ とターゲットカラー $\{L^*i, a^*i, b^*i\}$ の関係を最小2乗法で近似し、変換のパラメータを得る。一般に、入力色変換手段202の非線形高次項がどの程度必要かは、入力装置1の性能に依存する。デジタルカラー複写機の入力装置の場合には、1次項と定数を用いた $3 \times 4$ マトリクス変換でRMS色差5、2次項まで加えた $3 \times 10$



マトリクス変換でRMS色差2程度を実現できる。

【0035】次に、輝度・色度分離手段2の出力のうち、輝度信号 $L^*$ は非線形レンジ変換装置3に入力される。非線形レンジ変換装置3は、図3に示すように、3点 $P_0$ 、 $P_1$ 、 $P_2$ によって制御され、ルックアップテーブルとして構成される。点 $P_0$ は画像のホワイトポイント設定用のパラメータで、特に下地の暗い写真のような原稿を対象とする時、作用させる。点 $P_1$ 、 $P_2$ は入力明度を記録装置の再現範囲内に圧縮させるパラメータで、階調を維持しながら圧縮させる作用を及ぼす。この作用は、文字画像と中間調画像が混在する画像を出力するモードにおいて、後述する記録色変換装置5のテーブル使用領域を文字-中間調間で分離するために必要である。本実施例においては、 $P_0 = (0, 0)$ 、 $P_1 = (185, 185)$ 、 $P_2 = (255, 240)$ に設定した。なお、本実施例においては、図示しない選択ボタン等により画像再現モードが選択可能となっており、画像再現モードには、文字画像再現モード、中間調画像再現モード、および文字画像と中間調画像が混在する画像再現モードなどがあり、本発明はとくに文字画像と中間調画像が混在する画像再現モードにおいて適用されるものである。

【0036】次に、非線形レンジ変換装置3からの出力信号 $L^*$ と色度信号 $a^*$ 、 $b^*$ は輝度色度変換手段4に入力される。図4は輝度色度変換手段4の詳細構成図であり、図4をもとに、輝度色度変換手段4の動作を説明する。輝度信号 $L^*$ はエッジ検出器402、平滑化回路403a、エッジ強調器403bに並列に入力される。一方、色度信号 $a^*$ 、 $b^*$ は平滑化回路401

$$\begin{bmatrix} -0.25 & -0.25 & -0.25 & -0.25 & -0.25 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.50 & 0.50 & 0.50 & 0.50 & 0.50 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.25 & -0.25 & -0.25 & -0.25 & -0.25 \end{bmatrix}$$

【0039】両者のデジタルフィルタ出力 $e_{11}$ 、 $e_{12}$ は絶対値化回路402-3を介した後、比較器402-4に入力され、いずれか大きい方がエッジ量 $e$ として出力される。この際、デジタルフィルタ係数は400dpiのデータで4lp/mmに最大検出感度をもつよう設計されており、特に8ポイント以下の文字のエッジの検出を重視している。また、デジタルフィルタは各々一方方向に4lp/mmで最大検出感度を持ち、他の方向では平均化の効果を与えるため、2次元的にエッジが分布する網点印刷画像のエッジ量を抑制する効果を持ち、更に比較器402-4での最大値選択で、細かい文字と網点印刷画像のエッジ量検出ラチチュードを広げている。

【0040】図6はエッジ量 $e$ の非線形変換器405の変換特性を示す。非線形変換器405の変換特性は外部から設定可能なパラメータ $e_0$ 、 $e_1$ で決定され、本実施

\*  $a$ 、 $b$ に並列に入力される。エッジ検出器402は1次元のデジタルフィルタ2個で構成され、輝度信号 $L^*$ のエッジ量 $e$ を出力する。エッジ量 $e$ は非線形変換器405に入力され、0から1の間に規格化されたエッジ重み量 $f_e$ を出力する。一方、平滑化回路401a、 $b$ から出力される平滑化色度信号 $a^*$ 、 $b^*$ は、彩度生成回路404に入力され、定義式

$$C^* = (a^*{}^2 + b^*{}^2) \quad (7)$$

に相当する変換により、彩度信号 $C^*$ が生成される。この際、彩度生成回路404は乗算器と加算器により構成してもよいし、ルックアップテーブルで構成してもよい。このようにして、入力信号 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ の注目画素に対するエッジ重み量 $f_e$ と彩度 $C^*$ が算出され、この両信号により輝度・色度分離信号が制御される。

【0037】図5にエッジ検出器402の構成例の詳細を示す。エッジ検出器402は主走査方向、副走査方向に検出感度をもつ2組のデジタルフィルタ402-1、402-2で構成される。デジタルフィルタ402-1のフィルタ係数は次のマトリクスで示すような値に設定した。

$$\begin{bmatrix} -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \end{bmatrix}$$

【0038】また、デジタルフィルタ402-2のフィルタ係数は次のマトリクスで示すような値に設定した。

$$\begin{bmatrix} -0.25 & -0.25 & -0.25 & -0.25 & -0.25 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.50 & 0.50 & 0.50 & 0.50 & 0.50 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.25 & -0.25 & -0.25 & -0.25 & -0.25 \end{bmatrix}$$

例では $e_0$ を0、 $e_1$ を100に設定した。この際、出力画像の不自然なディフェクトを防止するためには $e_0$ と $e_1$ の距離を出来るだけ拡大することが望ましく、その設定はエッジ検出器402の構成と設定パラメータに依存する。本実施例では、エッジ検出器402の構成を前記の如く構成することにより、 $e_0$ と $e_1$ の距離を充分問題のない範囲まで拡大することが可能となっている。

【0041】また、色度信号 $a^*$ 、 $b^*$ の平滑化回路401a、 $b$ は必ずしも必要ではないが、入力装置にスキャン毎の位置ずれやMTFのRGBバランスの悪さがわかっている場合には、必要である。本実施例では次に示すような主走査方向、副走査方向に等方な平滑化フィルタを用いた。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.125 & 0 \\ 0.125 & 0.5 & 0.125 \\ 0 & 0.125 & 0 \end{bmatrix}$$

【0042】以下に、前記エッジ重み量 $f_e$ と彩度 $C^*$ を用いて行った、輝度信号 $L^*$ の変換形態を述べる。輝度信号 $L^*$ はエッジ検出器402に入力されるのと並行に、平滑化回路403aとエッジ強調器403bに入力される。平滑化回路403a、エッジ強調器403bは共に位相保存型の2次元のデジタルフィルタで構成される。平滑化回路403aは網点画像の入力に対してもモアレが発生しないよう、空間周波数特性はほぼ21p/mmにピークをもち、41p/mm以上では充分ゲインが落ちるように設計され、実施例では7x510のサイズを用いた。エッジ強調器403bは主に8ボイ

$$L^* = f_e \cdot L^*c + (1 - f_e) \cdot L^*p \quad (8)$$

【0043】式(8)から明らかなように、エッジ重み量 $f_e$ が小さな中間調画像の如き場合には、混合信号 $L^*$ は殆ど $L^*p$ に等しくなり、中間調画像に最適な信号が出力される。また、エッジ重み量 $f_e$ が大きな文字画像の如き場合には、混合信号 $L^*$ は殆ど $L^*c$ に等しくなり、文字画像に最適な信号が出力される。また、エッジ重み量 $f_e$ は連続量であることから、エッジ量の推移に対して不連続に出力が切り替わることがなく、従来例のように再生画像に不自然なディフェクトが現れることはない。

【0044】次に、混合信号 $L^*$ はエッジ重み量 $f_e$ と彩度信号 $C^*$ から決定される制限値 $L^*max$ により制限される。その過程を図8、図9を用いて説明する。\*

$$L^*max = f_e \cdot L^*a + (1 - f_e) \cdot 255 \quad (9)$$

【0045】(9)式において、固定値255とは制限を付けない場合にとりうる輝度最大値である。制限値混合回路408-2は乗算器とリミッターの組合せで構成しても、ルックアップテーブルで構成しても実現可能である。以上から、制限値決定回路408によって、エッジ重み量 $f_e$ と彩度信号 $C^*$ から決定される制限値 $L^*max$ が出力される。なお、エッジ重み量 $f_e$ が小さな中間調画像の如き場合には、 $L^*max$ は255となり、制限値は作用しない。エッジ重み量 $f_e$ が大きな文字画像の如き場合には、その画素の彩度信号 $C^*$ に応じ\*

$$\begin{aligned} & \text{IF } L^* > L^*max \quad \text{THEN } L^*o = L^*max \\ & \text{ELSEIF } L^* \leq L^*max \quad \text{THEN } L^*o = L^* \end{aligned} \quad (10)$$

【0046】次に、色度信号 $a^*b^*$ の変換形態を説明する。前記彩度信号 $C^*$ は非線形変換器407に入力され、-1から1の間に規格化した彩度変換信号 $f_c$ に変換される。図10は信号 $f_c$ の変換形態の一例を示す。該変換形態は4つのパラメータ $C^*_1 \sim C^*_4$ で制御され、 $C^*_1$ が $f_c = -1$ となる $C^*$ の上限値、 $C^*_2$ が $f_c = 0$ となる $C^*$ の下限値、 $C^*_3$ が $f_c = 0$ となる $C^*$ の上限値、 $C^*_4$ が $f_c = 1$ となる $C^*$ の下限値を表し、これらは外部から変更可能に設定され、本実施例では(10, 15, 20, 50)に設定した。このような非線形変換器407はルックアップテーブルで構成して実現可能である。エッジ重み量 $f_e$ と彩度変換信号 $f_c$

メント以下の文字を充分強調できるように、41p/mmにピークをもつ特性に設計され、実施例では5x5のサイズを用いた。そのフィルタの空間周波数特性の一例を図7に示す。図7に示すような2種の空間周波数変換を行うことにより、平滑化回路403aからは中間調画像の再現に適した出力( $L^*p$ )が得られ、エッジ強調器403bからは文字画像の再現に適した出力( $L^*c$ )が得られる。その両者の出力信号とエッジ重み量 $f_e$ は荷重平均化回路406に入力され、エッジ重み量 $f_e$ による両者の出力信号の混合が行われ、次式の混合信号 $L^*$ が出力される。

※図8は、図4の制限値決定回路408の詳細構成図である。図8によれば、彩度信号 $C^*$ は最大制限値決定回路408-1に入力され、最大制限値 $L^*a$ を出力する。最大制限値 $L^*a$ と彩度信号 $C^*$ の関係は図9に示すように、彩度が増加するにつれて最大制限値 $L^*a$ は明るい値に線形に変化し、一定値 $C^*_1$ を越えると $L^*_1$ に固定となる。この際、( $C^*_1, L^*_1$ )は外部から変更可能に設定され、本実施例では(50, 100)を用いた。最大制限値決定回路408-1は乗算器とリミッターの組合せで構成しても、ルックアップテーブルで構成しても実現可能である。次に、最大制限値 $L^*a$ とエッジ重み量 $f_e$ は制限値混合回路408-2に入力されて、制限値 $L^*max$ が、次式で算出される。

★て、制限値 $L^*max$ は変化する。図9の設定では、彩度が増加するに従って、制限値 $L^*max$ は明るい値に線形に変化する。すなわち、この作用はエッジ重み量 $f_e$ が大きく、かつ彩度の高い色文字に対して、輝度の強調を制限するものである。次に、混合信号 $L^*$ と制限値 $L^*max$ は最大値制限器409に入力され、制限値 $L^*max$ で制限された輝度変換出力 $L^*o$ が、次式のように、制限されて出力される。このような制限を行うことにより色文字に不要色が混入するのを防止することができる。

は係数決定回路411に入力され、係数 $k$ が、次式で算出される。

$$k = 1 + f_e \cdot f_c \quad (11)$$

【0047】係数決定回路411は乗算器と加算器の組合せで実現可能である。係数 $k$ はエッジ重み量 $f_e$ が小さな中間調画像の如き場合にはほぼ1となり、エッジ重み量 $f_e$ が大きく、かつ彩度の低い黒文字の如き場合にはほぼ0となり、エッジ重み量 $f_e$ が大きく、かつ彩度の高い色文字の如き場合にはほぼ2となる。係数 $k$ は係数作用回路410a、bにおいて注目画素の色度信号 $a^*, b^*$ に作用し、次式で示すように、 $a^*o, b^*o$ に変換される。

従って、入力色度信号  $a^*$ 、 $b^*$  は中間調画像の如き場合には変換を受けずに出力され、黒文字の如き場合には彩度圧縮され、無彩色になる。また、色文字の如き場合には、もともとの彩度に応じて度合いが異なる彩度強調が作用され、最大2倍に強調される。

【0048】以上の工程により、輝度色度変換手段4では、エッジ強調処理による中間調画像のノイズの増長を抑制し、かつ視覚的に自然なエッジ強調を与え、不自然な画像ディフェクトを生じさせない。また、エッジ強調量を簡便な形で設定可能である。また、エッジ強調後の文字信号が、黒文字については無彩色に再現し、色文字については本来の彩度に再現するよう、輝度および彩度が制御され、図17の場合の入力色度を本来の原稿の色度に近づけることが可能となる。

【0049】以上のように輝度色度変換手段4で変換された輝度・色度分離信号は、記録色変換手段5により、記録色信号CMYKに変換される。図11は記録色変換手段5の構成例を示す。なお、この例は本出願人の特許出願にかかる特開平5-110840号公報に開示された技術を用いたものである。記録色変換手段5は輝度・色度分離信号の所定の上位bit(Lu, au, bu)のデータをアドレスとして、それに対応する記録色データを保有する記録色データ保持部502と、下位bit(P-Lu, P-au, P-bu)のデータL\*L, \*

によって行われる。そのとき、微係数は各立方体の特定方向のデータ差分で表現される。例えば、 $\partial Y / \partial L^*$ としては、図12(a)の立方体において次の4通りが考えられる。

そのために、図12(a)のように、立方体を下位bitの大小関係から(I)~(VI)の領域に分割し、4通りのうちのどれを微係数とするかを選定する。したがって、図12(b)の表のように、下位8-X bitの大小関係の比較により、各々3方向の微係数 $\partial Y/\partial L^*$ 、 $\partial Y/\partial a^*$ 、 $\partial Y/\partial b^*$ について各2bitの選択フラグで4通りの選択が可能となる。

【0051】このように領域判定部501で生成されたセンシティブィティフラグ2bitと注目画素の上位bitがセンシティブィティデータ保持部503-1、503-2、503-3に入力され、それをアドレスとした $\partial Y/\partial L^*$ 、 $\partial Y/\partial a^*$ 、 $\partial Y/\partial b^*$ が読みだされる。記録色データ保持部502からの出力 $Y_c$ 、センシティブィティデータ保持部503-1、503-2、503-3の出力 $\partial Y/\partial L^*$ 、 $\partial Y/\partial a^*$ 、 $\partial Y/\partial b^*$ が加算部504に入力され、加算部504は、 $Y_c$ と $\partial Y/\partial L^*$ 、 $\partial Y/\partial a^*$ 、 $\partial Y/\partial b^*$ の加算を行い、加算結果を出力部505に出力する。

Y/ab\*、下位bit(P-Lu, P-au, P-bu)のデータL\*, a\*, b\*は補間演算器504にされ、式(13)に従った演算を行い、出力Yを画像出力装置6に出力する。通常の4サイクルの記録プロセスを順次行って記録を行う画像出力装置を想定すれば、その記録順序にしたがって、たとえば、K→Y→M→Cの順に出力データを画像出力装置6に送信する。その際には、記録色データ保持部502およびセンシティビティーデータ保持部503-1、503-2、503-3の内容が、送信のブランキング期間に書き換えられる。

【0052】次に、記録色データ保持部502のYMC Kデータの決定方法について述べる。データの決定には、まず画像出力装置6のIN-OUT特性のモデル化が必要となり、次に、輝度・色度分離信号3入力、記録色信号4出力での1自由度の制御方法が必要となる。まず、画像出力装置6のIN-OUT特性のモデル化について述べる。モデル化の手法としては、非線形回帰とComputer Color Matching手法の組合せ、ニューラルネットワークを用いた最適化手法などが適用可能であり、本実施例ではニューラルネットワークを用いた最適化手法で説明する。その最適化手段としては、一般に、神経回路網理論で知られるバックプロ

バグーション法などが用いられる。バックプロバグーション法においては、あらかじめ、入力に対する所望の出力を教師信号として与え、実際の出力と教師信号の差を関数変換したものをエネルギーとし、所定の出力セットにおいてエネルギーが減少し、エネルギーが0もしくは飽和するまで、各ニューロンの重み値と閾値の変更を行う。このエネルギーは各重み値と閾値の関数となっており、その変換過程の各工程は全て、連続な関数と乗算、加算により構成されるため、各重み値と閾値を変数としてエネルギー関数を微分することができる。この微分関数を用いて、各重み値と閾値をエネルギー関数が減少するように変更していくことにより、エネルギー関数を減少させることができる。以下、図13を参照しながら、本発明における最適化の手順を述べる。

【0053】Step. 1 C, M, Y, K L\* \*', b\*' は予測出力値である。  

$$E = \sum \{ (L^* - L^{*'})^2 + (a^* - a^{*'})^2 + (b^* - b^{*'})^2 \}^{1/2}$$

【0055】Step. 3 C, M, Y, K, L\* a\*b\*変換対のサブセットを用いて、L\*a\*b\*→Kmaxを最適化する。Step. 1で得られたC, M, Y, K, L\*a\*b\* 変換対のうち、C, M, Yの少なくとも1つが0であるもののみ抽出し、サブセットとする。そのサブセットにおいて、L\*a\*b\*を入力、K信号を出力教師信号として、バックプロバグーション法により最適化を行う。このサブセットにおける

$$E = \sum \{ K_{max} - K_{max}' \}^2$$

【0056】Step. 4 Step. 3のKmaxとStep. 1の変換対のKをもとにUCR率 $\alpha$ を算出し、L\*a\*b\*  $\alpha \rightarrow$  C, M, Y, K変換を最適化する。L\*a\*b\*に対して、まずStep. 3で得ら★

$$\alpha = K / K_{max}$$

で算出する。本操作をStep. 1でのN組の変換対全てに適用することにより、新たにL\*a\*b\* $\alpha$ とC, M, Y, Kの変換対を形成する。

【0057】Step. 5 L\*a\*b\*  $\alpha \rightarrow$  C, M, Y, K変換対をもとに最適化し、その結果えられる重み値と閾値をニューラルネットの最適値に設定する。L\*a\*b\*  $\alpha$ を入力、C, M, Y, Kを出力教師信号として、バックプロバグーション法により最適化を行う。この際、C, M, Y, Kの予測値C', M', Y', K'は一旦、Step. 2のC, M, Y, K  $\rightarrow$  L\*a\*b\*最適変換により、L\*' a\*' b\*'に変換したのち、式(14)で評価される。この結果、式(14)のエネルギー関数Eを最小化する最適な重み値と閾値をニューラルネットの最適値に設定する。以上の工程を経ることにより、ニューラルネットの重み値と閾値は決定され、輝度・色度分離信号L\*a\*b\*とUCR率 $\alpha$ を入力すれば、それに対応する記録色信号YMCK最適値が一意に決定される。このようにして、画像出力装置6のIN-OUT特性のモデル化が完了する。

\* \* a \* b \* 変換対を作成する。対象とする記録装置に既知の4色記録色信号(C, M, Y, K)を供給し、実際にカラープリントサンプルを得て、市販の色彩計、ないしは本発明における入力装置で測色し、L\*a\*b\*信号を得る。この対を記録装置の非線形性を考慮した形でN組(たとえば、N=P'組)を作成する。

【0054】Step. 2 C, M, Y, K  $\rightarrow$  L\*a\*b\* の変換をエネルギー関数をCIE L\*a\*b\*  $\Delta E$ として最適化する。Step. 1で得られたN組の変換対の内、C, M, Y, Kを入力、L\*a\*b\*測色値を出力教師信号として、バックプロバグーション法により最適化を行う。この際、エネルギー関数EとしてはCIE L\*a\*b\*  $\Delta E$ を用いて、次式(14)により、定義する。ここで、L\*', a\*', b\*' は予測出力値である。

(14)

※シジョン法により最適化を行う。このサブセットにおけるK信号はすべて、UCR率100%で再現するときの信号となっていることから、この変換は与えられたL\*a\*b\*信号を測色的に保存しながら、設定可能なK信号の最大値Kmaxを得ることになる。この際、エネルギー関数Eとしては、次式により定義する。ここで、Kmax' は予測出力値である。

(15)

★れる最適変換を用い、Kmaxを得る。一方、L\*a\*b\*の変換対であるC, M, Y, KのK信号を参照し、UCR率 $\alpha$ を

(16)

【0058】次に、上記モデルを用いての記録色データ保持部502のYMCKデータの決定方法の一例を図14を用いて説明する。なお、この決定方法は本出願人が先に出願した特願平5-248475号「カラー画像処理方法および装置」において開示されているものである。輝度・色度分離信号L\*a\*b\*としては、記録色データ保持部502の格子点に相当するデータが与えられる。そのうち、色度信号a\*b\*を用いて彩度信号C\*が定義式(式(7))から決定される。輝度L\*と彩度C\*はUCR率関数142に入力される。UCR率関数の特性は、図15のように輝度-彩度平面上の4点(P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>)で制御される。P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>は輝度L\*<sub>1</sub>で(C\*<sub>1</sub>,  $\alpha_1$ )、(C\*<sub>2</sub>,  $\alpha_2$ )を与える。P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>は輝度L\*<sub>2</sub>で(C\*<sub>3</sub>,  $\alpha_3$ )、(C\*<sub>4</sub>,  $\alpha_4$ )を与える。本実施例では、文字画像と中間調画像を再現するモード用には次の値を用いた。

$$L^*_{11} = 95$$

$$C^*_{11} = 0 \quad \alpha_1 = 1$$

$$C^*_{12} = 40 \quad \alpha_2 = 0$$

$$L^*_{21} = 30$$

$C^*, = 20$        $\alpha_1 = 1$

$C^*, = 40$        $\alpha_1 = 0$

【0059】すなわち、本設定は無彩色近傍でUCR率が100%となり、一定彩度以上ではUCR率が0%になる設定であり、このことは、無彩色近傍の再現が殆ど墨一色再現となり、一定彩度以上では3色再現となることを意味する。また、UCR率100%とする彩度領域は輝度が下がるにつれて拡大し、特に、高濃度グレー部における墨一色再現を重視している。

【0060】一方、中間調画像だけを再現するモード用 10  
には次の値を用いた。 $L^*, = 95$

$C^*, = 0$        $\alpha_1 = 0.7$

$C^*, = 40$        $\alpha_1 = 0$

$L^*, = 30$

$C^*, = 0$        $\alpha_1 = 0.7$

$C^*, = 40$        $\alpha_1 = 0$

【0061】すなわち、本設定は従来のスケルトンブラック手法に類似した再現を目指し、彩度の変化に対するCMYK間の変化が少なくなるよう設定するものである。このように与えられた4点( $P_1, P_2, P_3, P_4$ ) 20  
で決定される図15のテーブルから、入力輝度 $L^*$ と彩度 $C^*$ に対するUCR率 $\alpha$ が決定される。輝度・色度分離信号 $L^*a^*b^*$ とUCR率 $\alpha$ は前記ニューラルネットを用いた非線形変換演算143により、CMYKに変換される。その結果は記録色データ保持部502における、輝度・色度分離信号 $L^*a^*b^*$ をアドレスとする内容として保存される。以上の手順を、記録色データ保持部502の全アドレスについて繰り返すことにより、必要な全データは与えられる。また、前記モード別に相異なるCMYKセットを所定のメモリーに保存し、外部 30  
からのユーザーインターフェイスにより記録色データ保持部502に必要なモード用のCMYKセットがロードされる。また、センシティブティデータ保持部503-1, 503-2, 503-3の内容は記録色データ保持部502の内容の隣接アドレス間の差分を求めることにより容易に得られる。

【0062】以上の過程から得られたデータに対して、文字画像と中間調画像を再現するモード用には次の修正が行われる。該モードにおいては、黒文字の墨一色再現を実現し、かつ中間調画像の忠実色再現を満足すること 40  
が必要となる。そのため、色変換テーブルデータに、低輝度の無彩色を中心とする特定領域で、墨以外の記録色データを0とする領域を設定する。図16は輝度・色度分離信号の輝度を縦軸に、色度から算出される彩度を横軸にとったものであり、太線で示した領域161は記録系の色再現域を表し、シェイド部162が墨以外の記録色データを0とする領域である。中間調画像は、前記輝度信号に対して記録系の色再現域に入るよう、図1の非線形レンジ変換装置3により、輝度 $L_p$ 以上の範囲にレンジ変換がなされている。その後、エッジ処理によって 50

平滑化されるため、色変換テーブル中、図16の輝度 $L_p$ 以上の範囲の変換データのみが用いられる。

【0063】一方、黒文字信号(図16中、□)はエッジ処理によって輝度が強調され、同時に彩度が圧縮される(図16中、矢印の方向)。この際、輝度強調のゲインを一定以上にとれば、強調後の輝度は $L_p$ 以下となる。そのとき、色変換テーブルでは、墨以外の記録色データを0としているため、完全に墨一色の再現が為される。このように、非線形レンジ変換装置3のレンジ変換と色変換テーブルデータの墨以外の記録色データを0とする特定領域を組み合わせることにより、中間調画像と黒文字信号の色変換テーブルの使用領域を分離し、中間調画像については忠実再現となる色変換を行い、黒文字については墨一色再現となる色変換を同時に矛盾なく行うことが可能となる。

【0064】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、前記輝度のレンジ変換とエッジ処理において各々中間調画像、黒文字、色文字に最適な輝度彩度変換が行われた後、忠実な色再現を保証する範囲で、無彩色近傍の再現が殆ど墨一色再現となり、一定彩度以上では3色再現となるよう、記録色への変換が行われる。また、黒文字は色変換テーブルの使用領域が、中間調画像とは異なるように設定され、中間調画像の忠実再現を損なうことなく、黒文字墨一色再現を可能にしている。その結果、本発明によれば、写真画像と文字画像が混在する原稿に対して、写真画像では画像の荒れを低減し、文字画像に対しては黒文字品質、色文字品質を向上させることが可能となる。また、従来の中間調画像、文字画像分離処理で発生する不自然な画像ディフェクトも完全に除去することができ 50

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のカラー画像処理装置の実施例の全体構成図である。

【図2】 実施例における輝度色度分離手段2の構成例の一例である。

【図3】 実施例における非線形レンジ変換装置3での変換特性の一例を表す説明図である。

【図4】 実施例における輝度色度変換手段4の構成例の一例である。

【図5】 輝度色度変換手段4中のエッジ検出器402の構成例の一例である。

【図6】 輝度色度変換手段4中の非線形変換器405の変換特性の一例を表す説明図である。

【図7】 輝度色度変換手段4中の輝度信号平滑化回路403a、輝度信号エッジ強調器403bの空間周波数特性の一例である。

【図8】 輝度色度変換手段4中の輝度信号制限値決定回路408の構成例の一例である。

【図9】 輝度色度変換手段4中の輝度信号制限値決定

回路408の一部である最大制限値決定回路408-1(図8)の特性の一例を表す説明図である。

【図10】 輝度色度変換手段4中の彩度信号非線形変換器407の変換特性の一例を表す説明図である。

【図11】 記録色変換手段5の構成例の一例である。

【図12】 (a)および(b)は、記録色変換手段5において行われる領域分割を説明する説明図である。

【図13】 記録色変換手段5における色変換テーブル内容の作成段階での出力装置のモデル化手順を表す説明図である。

【図14】 の記録色変換手段5における色変換テーブル内容の作成段階での作成フローを表すフロー図である。

【図15】 UCR率関数142の設定例の一例を表す\*

\*説明図である。

【図16】 中間調画像と文字画像が混在する原稿を処理するモードにおいて、色変換テーブル内に設定される墨一色領域の効果を説明する説明図である。

【図17】 画像入力装置によって入力された黒文字、色文字信号の原稿に対する変化を説明する説明図である。

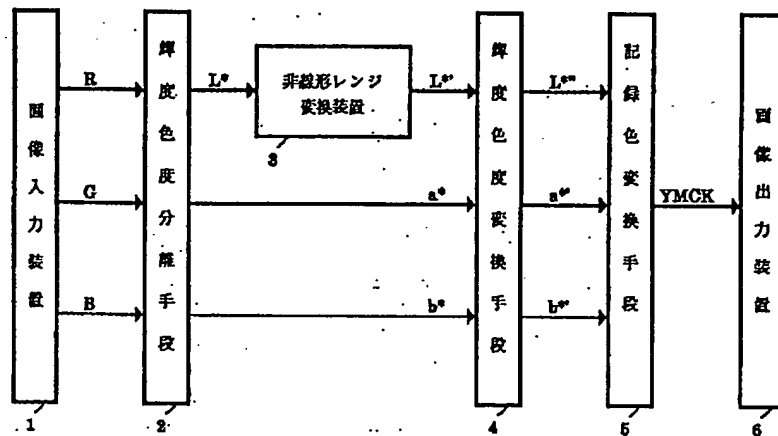
【図18】 従来の文字、中間調分離型エッジ処理方式の構成例である。

10 【符号の説明】

1…画像入力装置、2…輝度・色度分離手段、3…非線形レンジ変換手段、4…輝度・色度変換手段、5…記録色変換手段、6…画像出力装置。

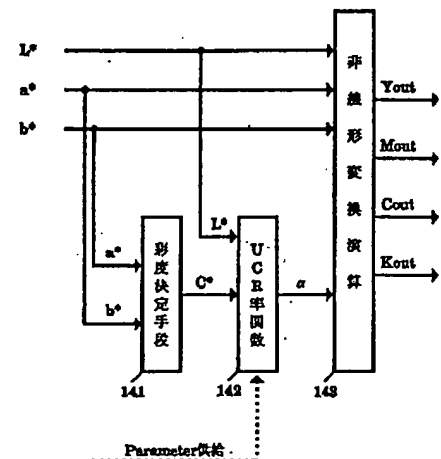
【図1】

図1



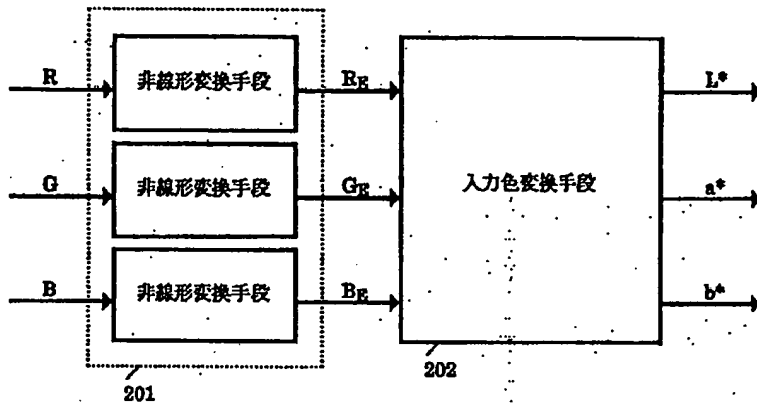
【図14】

図14



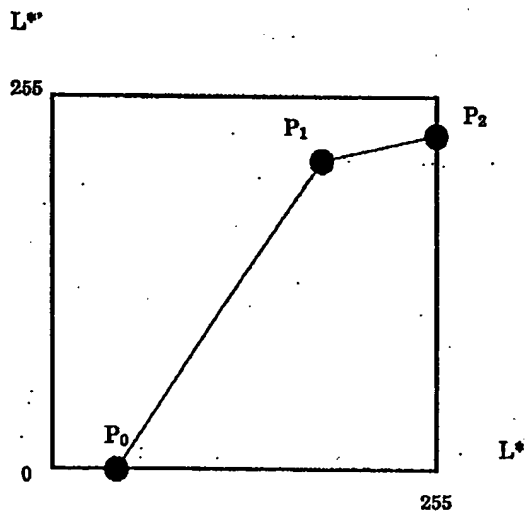
【図2】

図2



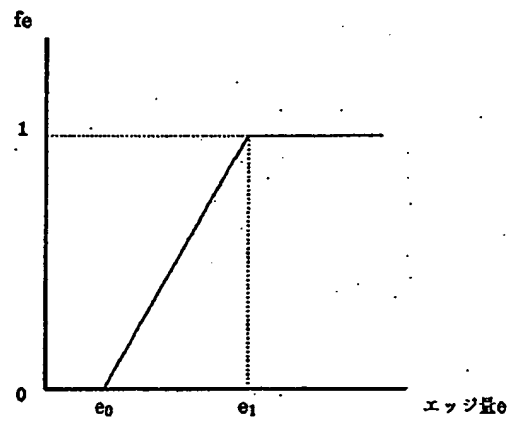
【図3】

図3



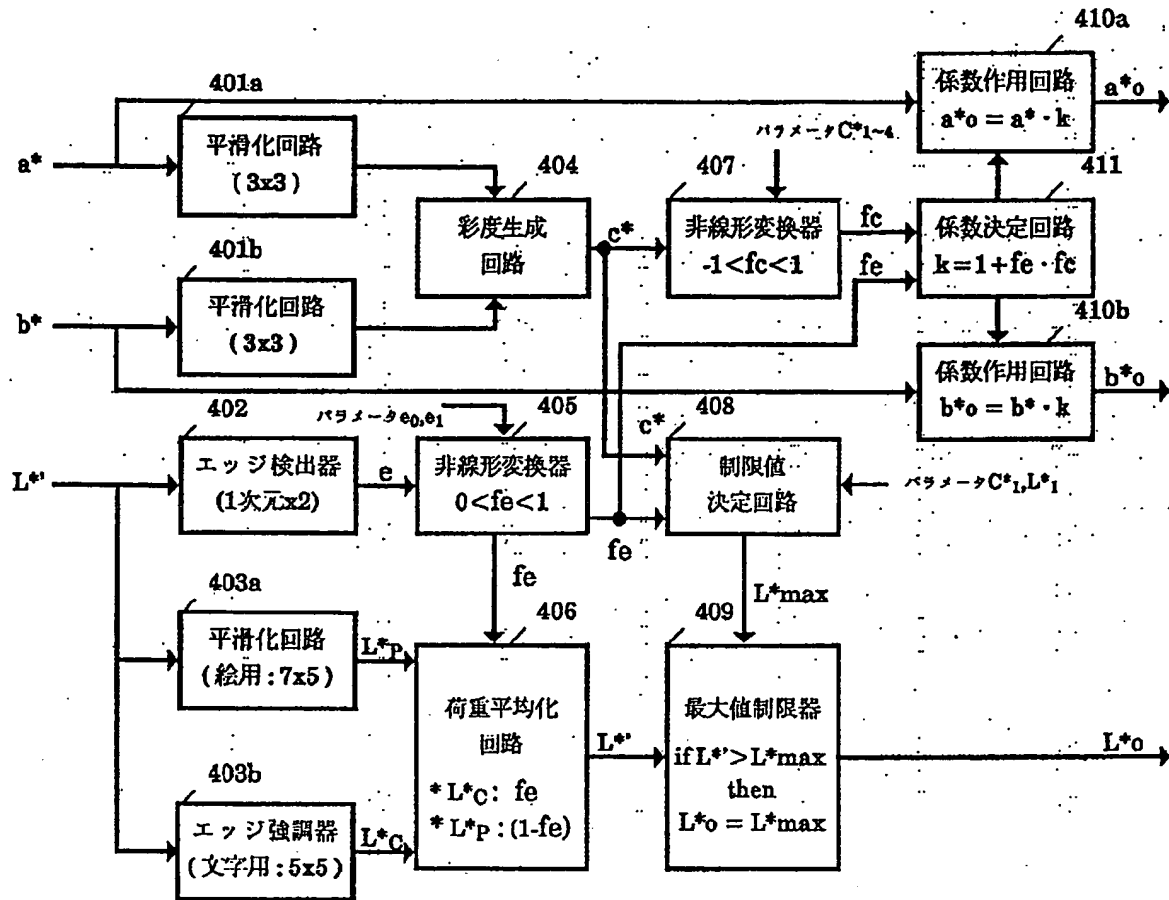
【図6】

図6



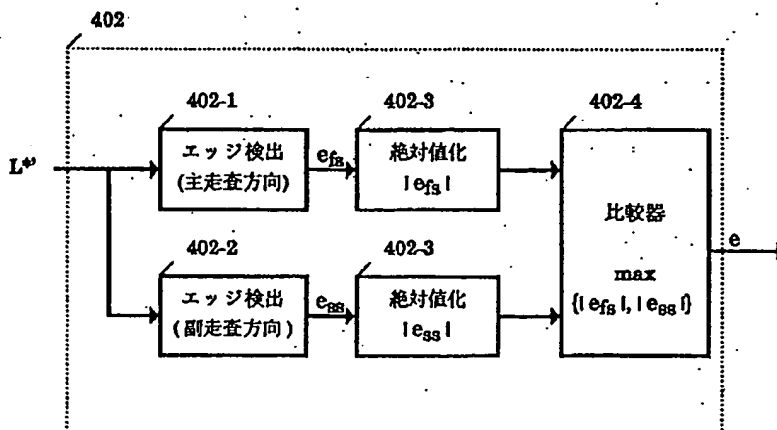
【図4】

図4



【図5】

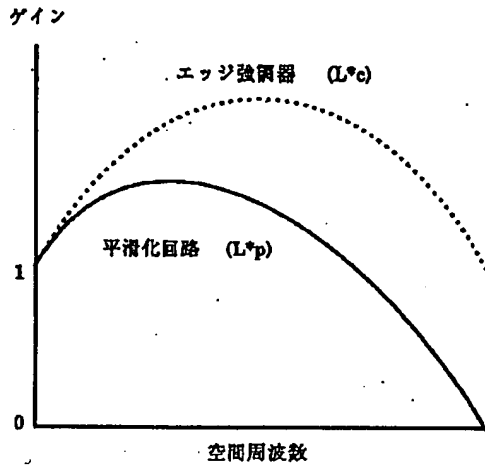
図5





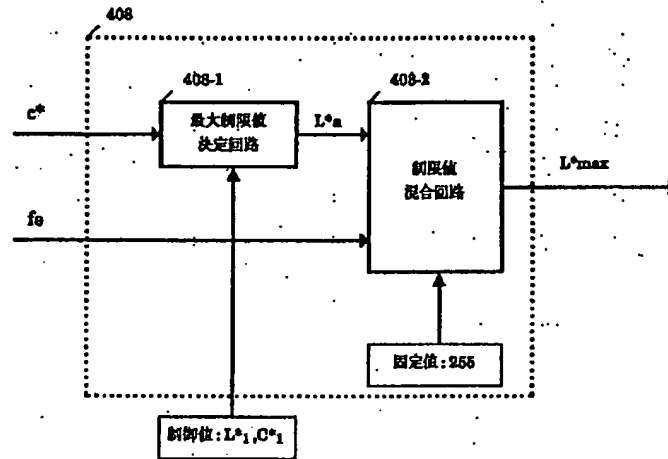
【図7】

図7



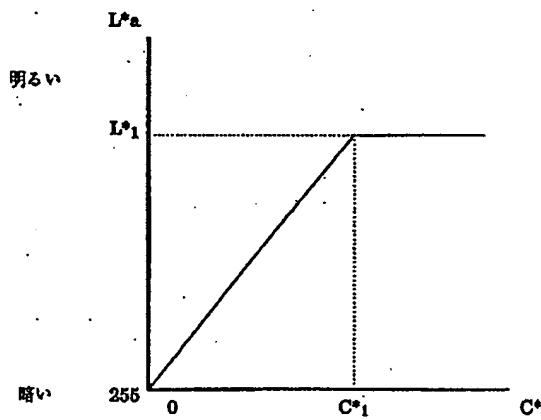
【図8】

図8



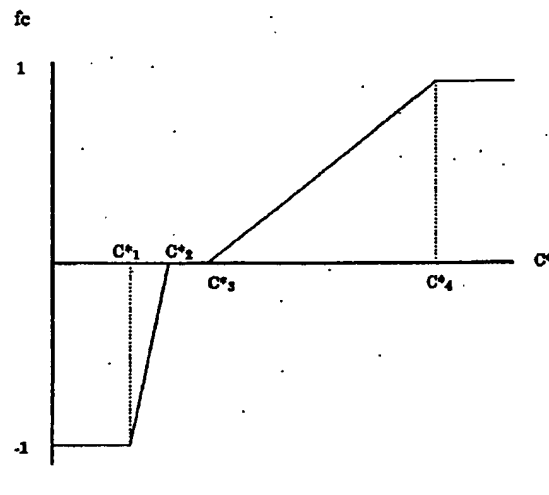
【図9】

図9



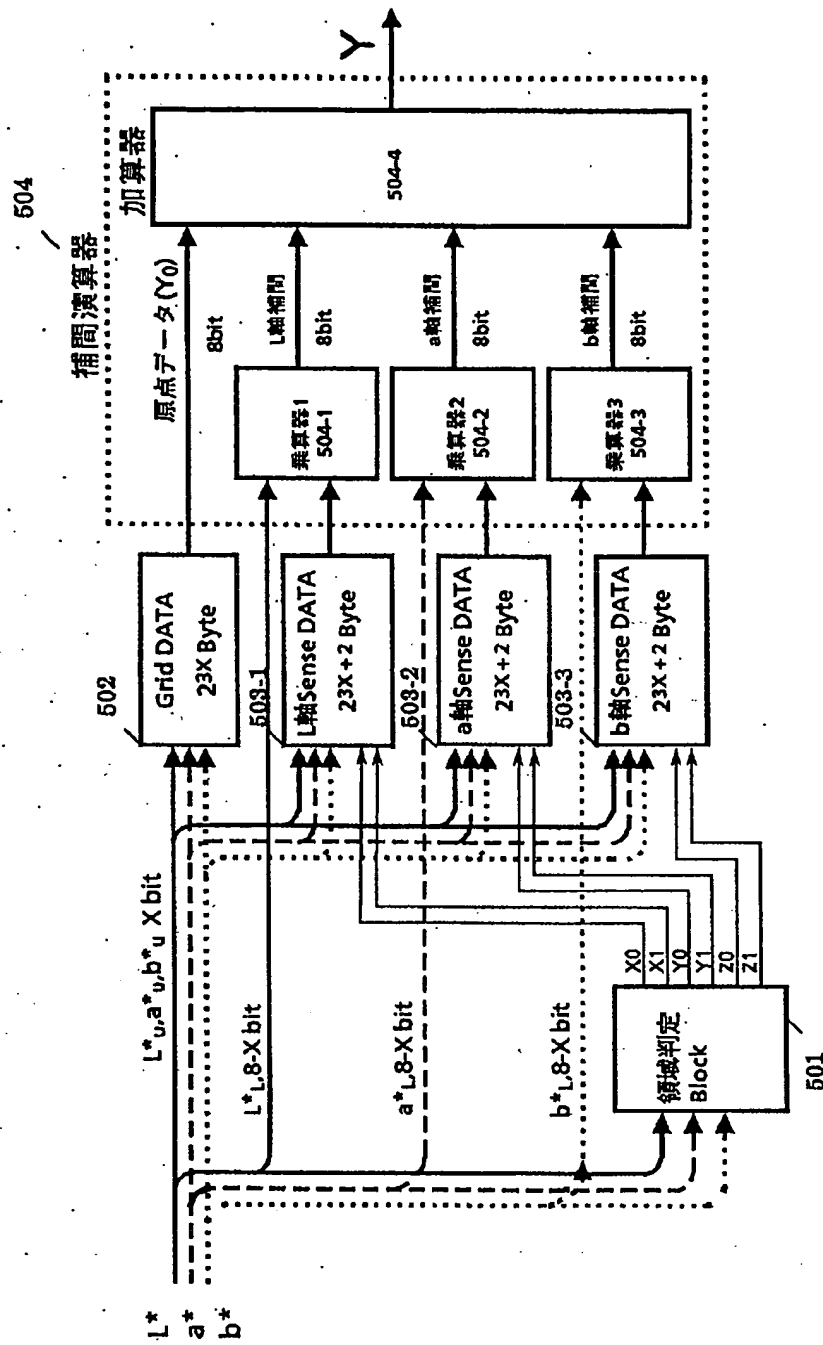
【図10】

図10

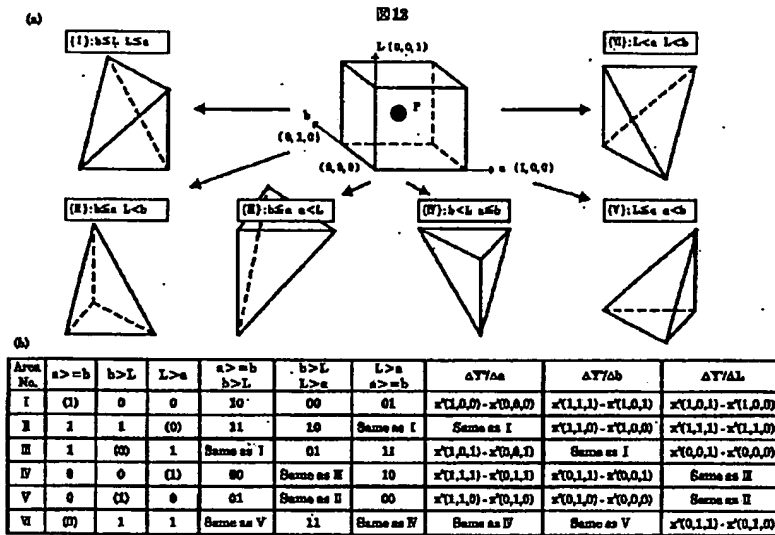


【図11】

図11

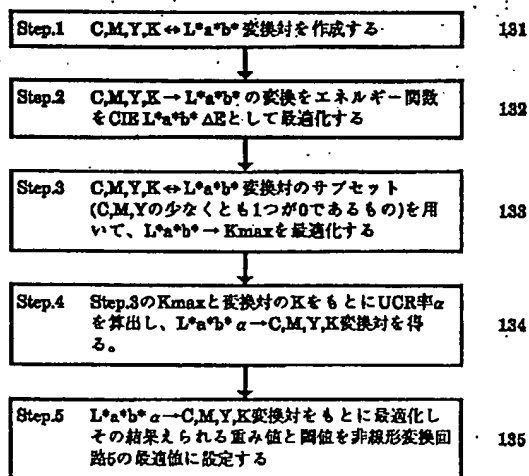


【図12】



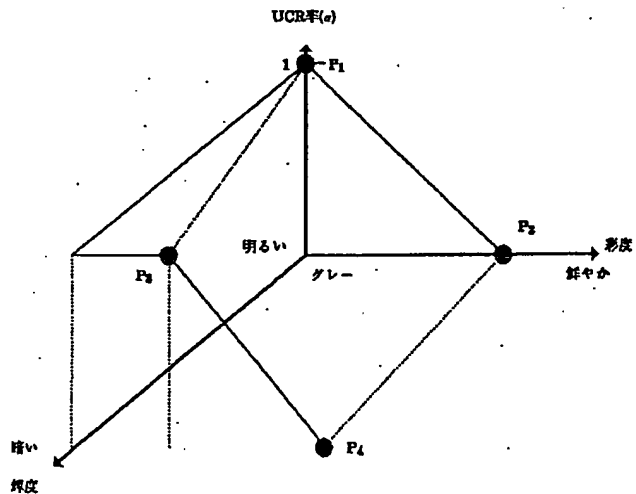
【図13】

図13



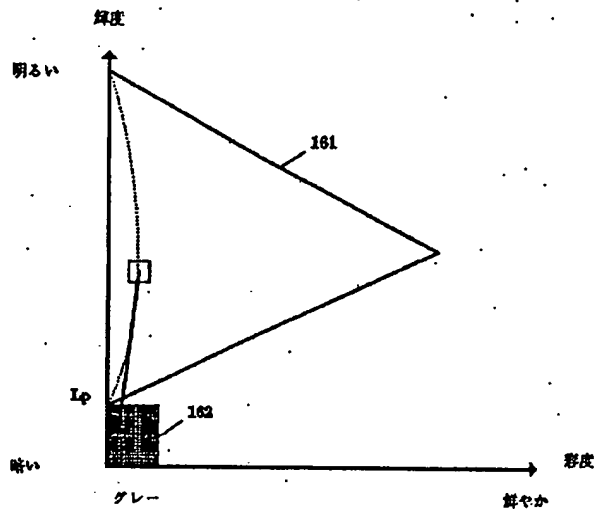
【図15】

図15



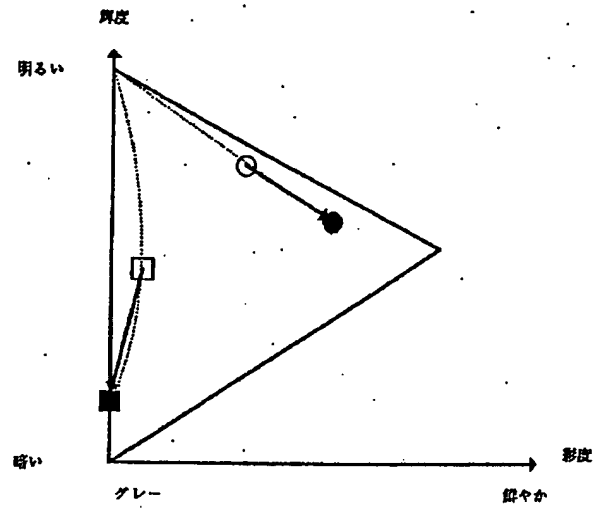
【図16】

図16



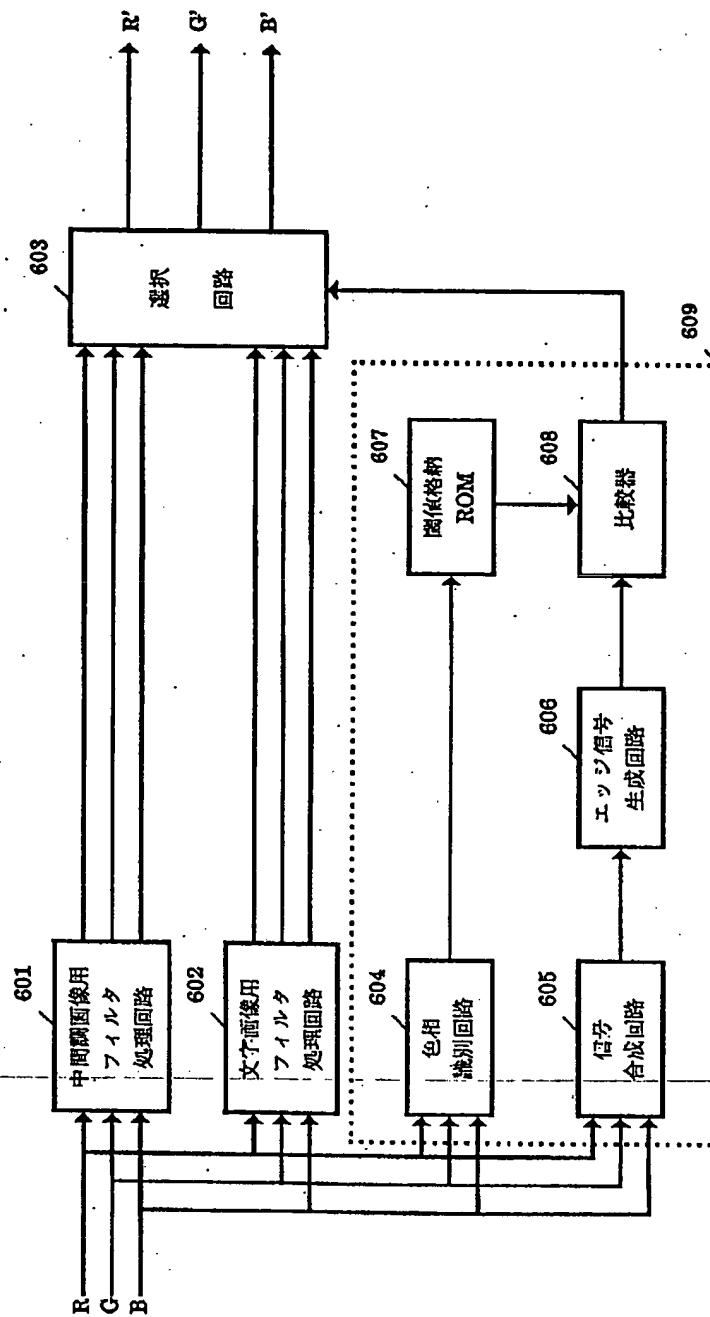
【図17】

図17



【図18】

図18



フロントページの続き

(72)発明者 村井 和昌  
 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
 ックス株式会社内

(72)発明者 鈴木 譲  
 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
 ックス株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**